

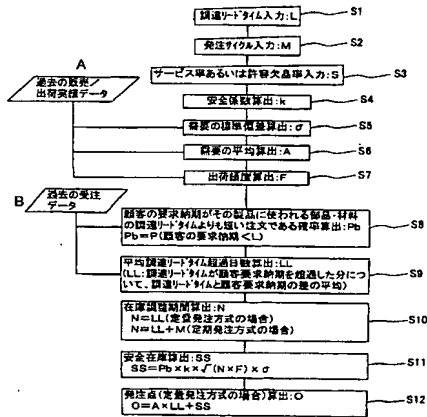


- (51) 国際特許分類: **B65G 61/00, G06F 17/60**
 (21) 国際出願番号: **PCT/JP2003/010245**
 (22) 国際出願日: **2003 年 8 月 12 日 (12.08.2003)**
 (25) 国際出願の言語: **日本語**
 (26) 国際公開の言語: **日本語**
 (30) 優先権データ:
 特願2002-260784 2002 年 9 月 6 日 (06.09.2002) JP
 特願2003-105053 2003 年 4 月 9 日 (09.04.2003) JP
 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): **株式会社
ティーエスシーコンサルティング (TSC, INC.) [JP/JP];**
 (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): **勝呂 隆男 (SUG-
URO, Takao) [JP/JP];** 〒230-0062 神奈川県 横浜市鶴見区豊岡町 11-1-304 Kanagawa (JP).
 (74) 代理人: **鷹野 寧 (TAKANO, Yasushi);** 〒150-0002 東京
都 渋谷区渋谷 1-12-12 宮益坂東豊エーステート 602号
鷹野特許事務所 Tokyo (JP).
 (81) 指定国 (国内): **AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,**

[続葉有]

(54) Title: **SAFE STOCK AMOUNT CALCULATION METHOD, SAFE STOCK AMOUNT CALCULATION DEVICE, OR-
DER MAKING MOMENT CALCULATION METHOD, ORDER MAKING MOMENT CALCULATION DEVICE, AND OR-
DER MAKING AMOUNT CALCULATION METHOD**

(54) 発明の名称: **安全在庫量算出方法、安全在庫量算出装置、発注点算出方法、発注点算出装置及び発注量算出方法**



S1...PROCUREMENT LEAD TIME INPUT: L
 S2...ORDER MAKING CYCLE INPUT: M
 S3...SERVICE RATIO OR ALLOWABLE COMMODITY LACK RATIO INPUT: S
 S4...SAFE COEFFICIENT CALCULATION: k
 S5...CONSUMPTION STANDARD DEVIATION CALCULATION: σ
 S6...CONSUMPTION AVERAGE CALCULATION: A
 S7...SHIPMENT FREQUENCY CALCULATION: F
 A...PAST SALES/SHIPMENT DATA
 B...PAST ORDER RECEPTION DATA
 S8...CALCULATION OF ORDER PROBABILITY THAT THE COMMODITY DELIVERY PERIOD REQUESTED BY CUSTOMER IS SHORTER THAN PROCUREMENT LEAD TIME OF PARTS/MATERIALS USED IN THE COMMODITY: Pb
 $Pb = P$ (DELIVERY PERIOD REQUESTED BY CUSTOMER L)
 S9...CALCULATION OF DAYS EXCEEDING THE AVERAGE PROCUREMENT LEAD TIME: LL
 LL (LL: AVERAGE OF THE DIFFERENCE BETWEEN THE PROCUREMENT LEAD TIME AND THE DELIVERY PERIOD REQUESTED BY CUSTOMER FOR THE PORTION THAT THE PROCUREMENT LEAD TIME EXCEEDS THE DELIVERY PERIOD REQUESTED BY CUSTOMER)
 S10...STOCK ADJUSTMENT PERIOD CALCULATION: N
 $N = LL$ (IN CASE OF CONSTANT AMOUNT ORDERING METHOD)
 $N = LL + M$ (IN CASE OF CONSTANT CYCLE ORDERING METHOD)
 S11...SAFE STOCK CALCULATION: SS
 $SS = Pb * k * \sqrt{(N * F)} * \sigma$
 S12...CALCULATION OF ORDER MAKING MOMENT (IN CASE OF CONSTANT AMOUNT ORDERING METHOD): O
 $O = A * LL + SS$

(57) Abstract: A safe stock amount calculation method includes step S8 for calculating a probability Pb that a commodity delivery period requested by a customer is shorter than its lead time L, step S9 for calculating an average value LL of a difference between the lead time L and the delivery period requested by the customer when the lead time L exceeds the delivery period requested by the customer, step S10 for correcting a stock adjustment period N by using the average value LL, and step S11 for calculating a safe stock amount SS by the equation $SS = Pb \times k \times (\sqrt{N \times F}) \times \sigma$, wherein σ is a standard deviation of consumption of the commodity, N is a corrected stock adjustment period, Pb is a probability, F is a shipment frequency, and k is a safe coefficient.

(57) 要約: ある物品に対する顧客の要求納期がそのリードタイムLよりも短い期間である確率Pbを算出するステップS8と、リードタイムLが顧客要求納期を超過した場合について、リードタイムLと顧客要求納期との差の平均値LLを算出するステップS9と、平均値LLを用いて在庫調整期間Nを補正するステップS10と、前記物品の需要の標準偏差σ、補正された在庫調整期間N、確率Pb、出荷頻度F及び安全係数kを用いて、安全在庫量SSを次式 $SS = Pb \times k \times (\sqrt{N \times F}) \times \sigma$ によって算出するステップS11を有する。



DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

安全在庫量算出方法、安全在庫量算出装置、発注点算出方法、
発注点算出装置及び発注量算出方法

5

技術分野

本発明は、安全在庫量の算出方法及び算出装置に関し、特に、未来在庫に基づいて在庫管理を行うシステムにおける安全在庫量の算出に適用して有効な技術に関する。

10

背景技術

従来より、過去の出荷量の標準偏差やリードタイムL、安全係数kなどから安全在庫量を計算する方式が知られている。そこでは、安全在庫量SSは、次の

15

$$SS = k \sigma'$$

$$(\sigma' = \sqrt{\text{在庫調整期間} \times \text{出荷発生頻度}} \times \text{需要の標準偏差} \sigma)$$

[式1]

ここで、需要の標準偏差 σ は、1日当たりの需要量から算出され、平均需要量に対して1日当たりの需要量のバラツキを示している。一般に、確率的現象は集積されると正規分布に近付くことが知られており（中心極限定理）、需要量もまた正規分布に従うと見なせる場合が多い。なお、1日分の標準偏差が σ とすると、分散の加法性から、N日分の標準偏差は次のようになる。

20

$$\sqrt{N} \times \sigma$$

このため、[式1]では（在庫調整期間×出荷発生頻度）の平方根が用いられている。

25

安全係数kは許容欠品率の程度を表し、需要変動や予測誤差などの不確定性を

どの程度面倒見るかによって決定される。安全係数 k は目標とするサービス率 S から設定され、需要量の正規分布表から、例えば、サービス率95%（95%の需要を満たす場合；許容欠品率5%）には、安全係数は $k = 1.65$ となる。

在庫調整期間は、1回の発注によって入荷した数量で対応しなければならない
5 期間の長さである。この在庫調整期間は、発注点方式による在庫管理を行っている場合にはリードタイム L そのものとなり、定期発注方式の場合には、リードタイム L に発注サイクル M を加えた期間となる。出荷発生頻度は、在庫調整期間中に行われる発注回数を示しており、例えば10日で3回の発注を行う場合には0.3などの値を設定する。なお、需要の標準偏差 σ を1週間単位や1ヶ月単位
10 で算出する場合には、リードタイム L や発注サイクル M の時間単位もこれに適合させる。

一方、近年、企業の基幹的な情報処理システムでは、在庫管理を含む種々の管理業務、例えば、会計管理や生産管理、販売管理、人事管理等に関し、社内で流通する情報を統合して処理するERP（Enterprise Resource Planning）パッケージの導入が進んでいる。ERPパッケージでは、大福帳型構造を持った統合データベースを中核として、在庫管理等の各業務モジュールが構築されており、各モジュールは通常各々独立して稼働するようになっている。そのうち在庫管理モジュールでは、製品の部品相互の関係とリードタイムをもとに、資材の所要量と必要時期に着目して生産計画を立案するいわゆるMRP（Material
15 Requirements Planning；資材所要量計画）が採用されており、将来の在庫量予測値である未来在庫に基づいて物品等の発注が行われる。

このようなERPパッケージでは、在庫管理に際し、発注点方式の場合は発注点及び一定の発注量、定期発注方式の場合は発注量の計算方法を定義しておき、ユーザー側が適宜数値を入力して発注業務の管理を行う。この発注点や発注量は
25 前述の安全在庫量を用いて決定され、発注点方式では、発注点＝最小在庫＝在庫調整期間（リードタイム L 期間）中の平均需要量＋安全在庫量となる。また、定期発注方式では、発注量＝在庫調整期間中における予定使用量＋安全在庫量－現在の在庫量－現在の注文残量となる。

しかしながら、前述のような従来の安全在庫量算出方式は、現時点における在

庫量と発注点を参照して発注を行う場合の安全在庫量を算出する方式であり、未来在庫に基づくシステムには必ずしも適応しない。このため、ERPパッケージのように未来在庫に基づいて在庫管理を行うシステムでは、従来方式による算出値を用いると安全在庫量が過小や過大となるおそれがあり、適正な発注点や発注量を設定するのが難しいという問題があった。そこで、ERPソフトウェア上では、安全在庫量として、精度低下を承知で従来方式の算出値を入力したり、担当者の勘や経験に基づいて適宜修正した値を入力したりしており、システムの能力を十分生かしきれず、その改善が求められていた。

本発明の目的は、未来在庫に基づいて在庫管理を行うシステムに対応した安全在庫量の算出方法及び装置を提供することにある。

発明の開示

本発明の安全在庫量算出方法は、ある物品に対する需要の標準偏差 σ と、前記物品又はその構成物のリードタイム L から算出される在庫調整期間 N と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 SS の算出を行う安全在庫量算出方法であって、前記物品に対する顧客の要求納期が、前記リードタイム L よりも短い期間である確率 P_b を算出するステップと、前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 LL を算出するステップと、前記代表値 LL を用いて前記在庫調整期間 N を補正するステップと、前記標準偏差 σ 、補正された前記在庫調整期間 N 、前記確率 P_b 及び前記安全係数 k に基づいて安全在庫量 SS を算出するステップとを有することを特徴とする。

本発明にあつては、在庫調整期間 N を代表値 LL にて補正すると共に、短納期確率 P_b を用いて安全在庫量 SS を算出するので、安全在庫にて対応しなければならないケースの発生に即した現実的な安全在庫量を設定することができる。また、本発明の安全在庫量算出方法は、代表値 LL と短納期確率 P_b という実績データを用いた算出方式であるため、未来在庫に基づいて物品等のオーダーを行う場合にも対応可能であり、ERPパッケージなどにおいても物品等の安全在庫量を適切に設定できる。

前記安全在庫量算出方法において、前記安全在庫量 $S S$ を算出するステップでは、次式によって安全在庫量 $S S$ を算出するようにしても良い。

$$S S = P b \times k \times \sqrt{N} \times \sigma$$

また、本発明の安全在庫量算出方法は、ある物品に対する需要の標準偏差 σ と、
5 前記物品又はその構成物のリードタイム L から算出される在庫調整期間 N と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 $S S$ の算出を行う安全在庫量算出方法であって、前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合の前記物品の需要データに基づいて前記標準偏差 σ を算出するステップと、前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前
10 記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 $L L$ を算出するステップと、前記代表値 $L L$ を用いて前記在庫調整期間 N を補正するステップと、前記標準偏差 σ と、補正された前記在庫調整期間 N 及び前記安全係数 k に基づいて安全在庫量 $S S$ を算出するステップとを有することを特徴とする。

前記安全在庫量算出方法において、前記在庫調整期間 N を補正するステップでは、定量発注方式の場合には、前記リードタイム L を前記代表値 $L L$ に置き換えて在庫調整期間 N を補正し、定期発注方式の場合には、前記リードタイム L を前記代表値 $L L$ に発注サイクル M を加えた値に置き換えて在庫調整期間 N を補正するようにしても良い。

また、前記全在庫量算出方法において、補正された前記在庫調整期間 N に出荷
20 頻度 F を乗じてても良い。さらに、前記代表値 $L L$ として、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の平均値を用いても良い。加えて、前記算出方法を将来の在庫量予測値である未来在庫に基づいて在庫管理を行うシステムに適用しても良い。なお、ここで言う在庫管理とは、物品等の調達活動を伴う生産管理業務をも含む概念である。

25 本発明の安全在庫量算出装置は、ある物品に対する過去の需要の標準偏差 σ と、前記物品又はその構成物のリードタイム L から算出される在庫調整期間 N と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 $S S$ の算出を行う安全在庫量算出装置であって、前記物品に対する顧客の要求納期が、前

記リードタイム L よりも短い期間である確率 P_b を算出する短納期確率算出部と、前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 L_L を算出する平均納期超過日数算出部と、前記代表値 L_L を用いて前記在庫調整期間 N を補正する在庫調整期間補正部と、前記標準偏差 σ 、補正された前記在庫調整期間 N 、前記短納期確率 P_b 及び前記安全係数 k に基づいて安全在庫量 S_S を算出する安全在庫量算出部とを有することを特徴とする。

本発明にあつては、在庫調整期間補正部にて在庫調整期間 N を代表値 L_L にて補正すると共に、短納期確率算出部にて短納期確率 P_b を算出し、これを用いて安全在庫量 S_S を算出するので、安全在庫にて対応しなければならないケースの発生に即した現実的な安全在庫量を設定することができる。また、本発明の安全在庫量算出装置は、代表値 L_L と短納期確率 P_b という実績データを用いて安全在庫量を算出するため、未来在庫に基づいて物品等のオーダーを行う場合にも対応可能であり、ERPパッケージなどにおいても物品等の安全在庫量を適切に設定できる。

また、本発明の安全在庫量算出装置は、ある物品に対する過去の需要の標準偏差 σ と、前記物品又はその構成物のリードタイム L から算出される在庫調整期間 N と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 S_S の算出を行う安全在庫量算出装置であつて、前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合の前記物品の需要データに基づいて前記標準偏差 σ を算出する需要標準偏差算出部と、前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 L_L を算出する平均納期超過日数算出部と、前記代表値 L_L を用いて前記在庫調整期間 N を補正する在庫調整期間補正部と、前記標準偏差 σ と、補正された前記在庫調整期間 N 及び前記安全係数 k に基づいて安全在庫量 S_S を算出する安全在庫量算出部とを有することを特徴とする。

前記安全在庫量算出装置において、前記リードタイム L 及び前記サービス率 S を入力する手段と、前記安全在庫量 S_S を表示する手段をさらに設けても良い。なお、前記代表値 L_L として、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の

平均値を用いても良い。また、前記安全在庫量算出装置において、前記安全在庫量 SS に、需要の平均値 A と前記代表値 LL とを乗じた値を加えて発注点 O を算出する発注点算出部をさらに設けてもよい。また、前記安全在庫量算出装置において、前記安全在庫量 SS に、前記代表値 LL と発注サイクル M とを加えた期間中の前記物品又はその構成物の予定使用量を加え、その値から現在在庫量及び現在の注文残量を減じて発注量 O' を算出する発注量算出部をさらに設けることも可能である。

一方、本発明の安全在庫量算出プログラムは、安全在庫量 SS の算出を行うために、コンピュータを、ある物品に対する需要に基づき、前記物品需要の標準偏差 σ を算出する手段、前記物品に対する顧客の要求納期が、前記物品又はその構成物のリードタイム L よりも短い期間である確率 P_b を算出する手段、前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 LL を算出する手段、前記代表値 LL を用いて在庫調整期間 N を算出する手段、前記標準偏差 σ 、補正された前記在庫調整期間 N 、前記確率 P_b 及び需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 SS を算出する手段、として機能させる。

また、本発明の安全在庫量算出プログラムは、安全在庫量 SS の算出を行うために、コンピュータを、ある物品に対する需要に基づき、前記物品需要の標準偏差 σ を前記物品又はその構成物のリードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合のデータに基づいて算出する手段、前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 LL を算出する手段、前記代表値 LL を用いて在庫調整期間 N を算出する手段、前記標準偏差 σ 、補正された前記在庫調整期間 N 及び需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 SS を算出する手段、として機能させる。

一方、本発明の発注点算出方法は、前記安全在庫量算出方法によって算出された安全在庫量 SS に、需要の平均値 A と前記代表値 LL とを乗じた値を加えて発注点 O を算出することを特徴とする。さらに、本発明の発注量算出方法は、前記安全在庫量算出方法によって算出された安全在庫量 SS に、前記代表値 LL と発

注サイクルMとを加えた期間中の前記物品又はその構成物の予定使用量を加え、その値から現在在庫量及び現在の注文残量を減じて発注量O'を算出することを特徴とする。

次に、本発明の他の安全在庫量算出方法は、ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出するステップと、前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出するステップと、前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出するステップと、前記顧客要求納期の出現確率と前記リードタイムの発生確率に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとに前記実効リードタイム T_i の出現確率を算出するステップと、前記物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率Sの程度を示す安全係数kと、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの出現確率とに基づいて安全在庫量ssを算出するステップとを有することを特徴とする。

また、本発明の他の安全在庫量算出方法は、ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出し、顧客要求納期の確率分布 g_j を作成するステップと、前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出し、リードタイムの確率分布 h_k を作成するステップと、前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出するステップと、前記顧客要求納期の確率分布 g_j と前記リードタイムの確率分布 h_k に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出し、実効リードタイムの確率分布 f_i を作成するステップと、ある物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率Sの程度を示す安全係数kと、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの確率分布 f_i とに基づいて安全在庫量ssを算出するステップとを有することを特徴とする。

本発明の安全在庫量算出方法にあつては、顧客要求納期の出現確率とリードタ

- イムの発生確率を求めると共に、それらを用いて実効リードタイムの出現確率を求め、実効リードタイムとその出現確率に基づいて安全在庫量を算出するので、より一般的な形で未来在庫に基づく在庫管理システムを構築することができる。
- また、本発明の安全在庫量算出方法は、実績データを用いて確率を算出する方式
- 5 であるため、未来在庫に基づいて物品等のオーダーを行う場合にも対応可能であり、ERPパッケージなどにおいても物品等の安全在庫量を適切に設定できる。

前記安全在庫量算出方法において、前記安全在庫量 ss を算出するステップにて、次式によって安全在庫量 ss を算出するようにしても良い。

$$ss = k \sqrt{\sum f_i^2 T_i} \sigma_D$$

- 10 また、前記安全在庫量算出方法において、前記安全在庫量 ss を算出するステップにおいて、単位期間当たりの需要量がゼロでない期間の出現確率を示す需要頻度 F_D をさらに用いても良い。さらに、前記安全在庫量算出方法において、前記顧客要求納期の確率分布 g_j 、前記リードタイムの確率分布 h_k の少なくとも何れか一方が離散確率分布であっても良い。
- 15 本発明の他の安全在庫量算出装置は、ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出する納期出現確率算出部と、前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出するリードタイム発生確率算出部と、前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する実効
- 20 リードタイム算出部と、前記顧客要求納期の出現確率と前記リードタイムの発生に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出する実効リードタイム出現確率算出部と、ある物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの出現確率とに基づいて安全在庫量 ss を
- 25 算出する安全在庫量算出部とを有することを特徴とする。

また、本発明の他の安全在庫量算出装置は、ある物品に対する顧客要求納期と

その頻度から納期ごとにその出現確率を算出し、顧客要求納期の確率分布 g_j を作成する納期確率分布算出部と、前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出し、リードタイムの確率分布 h_k を作成するリードタイム確率分布算出部と、前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する実効リードタイム算出部と、前記顧客要求納期の確率分布 g_j と前記リードタイムの分布確率 h_k に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出し、実効リードタイムの確率分布 f_i を作成する実効リードタイム確率分布算出部と、ある物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの確率分布 f_i とに基づいて安全在庫量 ss を算出する安全在庫量算出部とを有することを特徴とする。

本発明の安全在庫量算出装置にあっては、顧客要求納期の出現確率とリードタイムの発生確率を求めると共に、それらを用いて実効リードタイムの出現確率を求め、実効リードタイムとその出現確率に基づいて安全在庫量を算出するので、より一般的な形で未来在庫に基づく在庫管理システムを構築することができる。また、本発明の安全在庫量算出方法は、実績データを用いて確率を算出する方式であるため、未来在庫に基づいて物品等のオーダーを行う場合にも対応可能であり、ERPパッケージなどにおいても物品等の安全在庫量を適切に設定できる。

一方、本発明の他の安全在庫量算出プログラムは、ある物品の安全在庫量 ss の算出を行うために、コンピュータを、顧客要求納期と前記物品又はその構成物のリードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する手段、顧客要求納期とその頻度から算出された顧客要求納期の出現確率と、前記物品又はその構成物のリードタイムの出現確率とから、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出する手段、前記物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前

記実効リードタイムの出現確率に基づいて安全在庫量 ss を算出する手段、として機能させる。

また、本発明の他の安全在庫量算出プログラムは、ある物品の安全在庫量 ss の算出を行うために、コンピュータを、顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出し、顧客要求納期の確率分布 g_j を作成する手段、前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出し、リードタイムの確率分布 h_k を作成する手段、前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する手段、前記顧客要求納期の確率分布 g_j と前記リードタイムの分布確率 h_k に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出し、実効リードタイムの確率分布 f_i を作成する手段、前記物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの確率分布 f_i とに基づいて安全在庫量 ss を算出する手段、として機能させる。

本発明の他の発注点算出方法は、前記安全在庫量算出方法によって算出された安全在庫量 ss と、単位期間当たりの需要量の代表値 DA と、前記実効リードタイム T_i の累積確率が前記サービス率 S を超えた以後の最小の実効リードタイム値を示す限界リードタイム L_M とに基づいて発注点 Q_{RO} を算出することを特徴とする。この場合、前記安全在庫量 ss 、前記需要量の代表値 DA 及び前記限界リードタイム L_M に加えて、単位期間当たりの需要量がゼロでない期間の出現確率を示す需要頻度 F_D をさらに用いて発注点 Q_{RO} を算出するようにしても良い。

本発明の他の発注点算出装置は、ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出する納期出現確率算出部と、前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出するリードタイム発生確率算出部と、前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する実効リードタイム算出部と、前記顧客要求納期の出現確率と前記リードタイムの発生に基

づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出する実効リードタイム出現確率算出部と、前記物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの出現確率に基づいて安全在庫量 ss を算出する安全在庫量算出部と、前記安全在庫量 ss と、単位期間当たりの需要量の代表値 DA と、前記実効リードタイム T_i の累積確率が前記サービス率 S を超えた以後の最小の実効リードタイム値を示す限界リードタイム L_M とに基づいて発注点 Q_{RO} を算出する発注点算出部とを有することを特徴とする。

また、本発明の他の発注点算出装置は、ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出し、顧客要求納期の確率分布 g_j を作成する納期確率分布算出部と、前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出し、リードタイムの確率分布 h_k を作成するリードタイム確率分布算出部と、前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する実効リードタイム算出部と、前記顧客要求納期の確率分布 g_j と前記リードタイムの分布確率 h_k に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出し、実効リードタイムの確率分布 f_i を作成する実効リードタイム確率分布算出部と、ある物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの確率分布 f_i とに基づいて安全在庫量 ss を算出する安全在庫量算出部と、前記安全在庫量 ss と、単位期間当たりの需要量の代表値 DA と、前記実効リードタイム T_i の累積確率が前記サービス率 S を超えた以後の最小の実効リードタイム値を示す限界リードタイム L_M とに基づいて発注点 Q_{RO} を算出する発注点算出部とを有することを特徴とする。

前記発注点算出装置において、前記発注点算出部は、前記安全在庫量 ss 、前記需要量の代表値 DA 及び前記限界リードタイム L_M に加えて、単位期間当たりの需要量がゼロでない期間の出現確率を示す需要頻度 F_D をさらに用いて発注点 Q_{RO} を算出するようにしても良い。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 である安全在庫量算出装置のシステム構成図である。

図 2 は、図 1 の算出装置における制御ブロック図である。

- 5 図 3 は、図 1 の算出装置にて実行される安全在庫量算出方法の手順を示すフローチャートである。

図 4 は、本発明の実施の形態 2 である安全在庫量算出装置の制御ブロック図である。

- 10 図 5 は、図 4 の算出装置にて実行される安全在庫量算出方法の手順を示すフローチャートである。

図 6 は、顧客要求納期の離散確率分布 g_j の一例を示す説明図である。

図 7 は、リードタイムの離散確率分布 h_k の一例を示す説明図である。

図 8 は、図 6、7 の場合における実効リードタイム T_i の算出結果を示す表である。

- 15 図 9 は、図 8 に求めた実効リードタイム T_i の離散確率分布 f_i を用いた各種計算結果を示した表である。

発明を実施するための最良の形態

(実施の形態 1)

- 20 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明の実施の形態 1 である安全在庫量算出装置のシステム構成図である。図 2 は図 1 の算出装置における制御ブロック図、図 3 は図 1 の算出装置にて実行される安全在庫量算出方法の手順を示すフローチャートである。

- 25 図 1 に示すように、当該算出装置は、CPU 1 とメモリ 2、記憶装置 3、入力装置（入力手段）4 及び出力装置（出力手段）5 をバス 6 にて接続した構成となっている。メモリ 2 には、安全在庫量算出プログラム 11、ワークエリア 12 及び制御プログラム 13 が格納されている。安全在庫量算出プログラム 11 は CPU 1 にて実行され、図 3 に示した手順に従って安全在庫量を算出する。安全在庫量算出プログラム 11 は、ERP パッケージ中に内在又は外部プログラムとして

アドオンされ、コンピュータにて読み取り可能な記憶媒体上に格納され、駆動装置を介してメモリ 2 に読み込まれ実行される。なお、安全在庫量算出プログラム 11 は、ERP パッケージとは独立して使用することも可能である。

5 ワークエリア 12 は、安全在庫量算出プログラム 11 に基づく処理の途中結果を格納する作業領域である。制御プログラム 13 はシステム全体を統御するプログラムであり、記憶装置 3 や入力装置 4、出力装置 5 を制御し、安全在庫量算出プログラム 11 を実行する際に、それらを統括的に制御する。

10 記憶装置 3 には、販売／出荷実績データベース（以下、データベースは DB と略記する）14、受注 DB 15 及び安全係数テーブル 16 が格納されている。販売／出荷実績 DB 14 には、ある物品（製品・商品）やその構成物（部品・材料等）（以下、物品等と称する）に関する過去の販売量及び出荷量の実績が格納される。受注 DB 15 には、各物品等について過去の受注実績が格納される。安全係数テーブル 16 には、サービス率 S と安全係数 k の相関関係を示すデータ又は関数が格納される。

15 入力装置 4 はキーボードやマウス等であり、各種データの入力や、CPU 1 に対する指示を行うための装置である。出力装置 5 はディスプレイやプリンタ等であり、算出された安全在庫量や発注点、発注量等を表示するための装置である。なお、当該算出装置を、パーソナルコンピュータ及びその周辺機器類によって実現することも可能である。

20 次に、CPU 1 は、図 2 に示すような機能手段を有しており、大別すると、基本データ演算部 21、補正データ演算部 22、安全係数算出部 23、安全在庫量算出部 24、発注点等算出部 25 によって構成されている。CPU 1 には、入力装置 4 を介して、リードタイム L や発注サイクル M 、サービス率（又は許容欠品率） S 等が入力される。なお、リードタイム L としては、物品等の発注から入荷
25 までの期間を示す調達リードタイムのみならず、調達リードタイムに部品の組立や加工期間を示す加工・組立リードタイム等を加えた期間、その他、運搬、検査等を含めた期間など、物品等の性質によって種々の形態を採用し得る。

基本データ演算部 21 は、販売／出荷実績 DB 14 のデータに基づいて、需要の標準偏差 σ 、需要の平均値 A 、出荷頻度 F を算出する。需要の標準偏差 σ は需

要標準偏差算出部 3 1、需要の平均値 A は需要平均値算出部 3 2、出荷頻度 F は出荷頻度算出部 3 3 にてそれぞれ算出される。なお、標準偏差 σ として、データの最大値と最小値の差に、試料数によって決まる所定係数 ($1/d^2$) を乗じて算出した近似値を用いることもできる。

- 5 補正データ演算部 2 2 は、入力データや受注 DB 1 5 のデータに基づいて、従来の安全係数算出方法では使用されていない補正データを算出する。すなわち、そこでは、顧客の要求納期がその製品に使用される部品・材料のリードタイム L よりも短い注文である確率（以下、短納期確率と略記する） P_b が短納期確率算出部 3 4 にて算出される。また、リードタイム L が顧客要求納期を超過した分について、リードタイム L と顧客要求納期との差の代表値 L_L として、両者の差の平均値である平均リードタイム超過日数（以下、平均納期超過日数と略記する）が平均納期超過日数算出部 3 5 にて算出される。

- さらに、在庫調整期間 N が在庫調整期間補正部 3 6 にて算出される。在庫調整期間 N は、前述のように従来の計算方式では、発注点方式の場合はリードタイム L、定期発注方式の場合はリードタイム L に発注サイクル M を加えた期間となる。
- 15 これに対し本発明による方式では、在庫調整期間 N を先に算出した平均納期超過日数 L_L によって補正し、その値を N として使用する。すなわち、在庫調整期間 N として、定量発注方式の場合には平均納期超過日数 L_L ($N = L_L$) を用い、定期発注方式の場合には平均納期超過日数 L_L に発注サイクル M を加えた値
- 20 ($N = L_L + M$) を用いる。

- 安全係数算出部 2 3 では、入力装置 4 を介して入力されたサービス率 S に基づき、安全係数テーブル 1 6 を参照して安全係数 k を算出する。前述のように、サービス率 S として 95% を入力すると、安全係数算出部 2 3 では正規分布表に従って作成された安全係数テーブル 1 6 から $k = 1.67$ を算出する。なお、本
- 25 発明は、需要量が正規分布とならない場合にも適用可能であり、その際には、例えば、需要量の分布関数を求め、そこから所望のサービス率 S を満たす安全係数 k を求めるなどの処理を行う。

安全在庫量算出部 2 4 では、基本データ演算部 2 1 や補正データ演算部 2 2 にて算出されたデータと、安全係数算出部 2 3 にて算出された安全係数 k に基づい

て安全在庫量 SS を算出する。ここでは、安全在庫量 SS は次式によって計算される。

$$SS = Pb \times k \times \sqrt{N \times F} \times \sigma \quad [\text{式 2}]$$

発注点等算出部 2.5 では、安全在庫量算出部 2.4 にて算出された安全在庫量 SS に基づき、発注点や発注量を算出する。定量発注方式の場合には、発注点等算出部 2.5 は発注点算出部として機能し、そこで発注点 O が算出され、 $O = A \times LL + SS$ となる。また、定期発注方式の場合には、発注点等算出部 2.5 は発注量算出部として機能し、そこで発注量 O' が算出され、 $O' = (LL + \text{発注サイクル} M) \text{ 中の予定使用量} + SS - \text{現在在庫量} - \text{現在の注文残量}$ となる。なお、現在在庫量や現在の注文残量は入力装置 4 から入力する。

このような算出装置では、次のような手順で安全在庫量 SS が算出され、発注点 O 等が求められる。図 3 に示すように、ここではまずステップ $S1 \sim S3$ にて、リードタイム L 、発注サイクル M 、サービス率（又は許容欠品率） S を入力する。リードタイム L は発注から納品までの期間であり、例えば 10 日などと入力する。発注サイクル M は、定期発注方式を採る場合の発注間隔であり、これも例えば 30 日などと入力する。サービス率 S は前述のように 95% などと入力する。

次に、CPU 1 はこれらの値が入力されると、制御プログラム 1.3 に従って、安全在庫量算出プログラム 1.1 にアクセスし、これに基づいて各種基本データが算出される。安全在庫量算出プログラム 1.1 は、安全在庫量 SS を算出するために、CPU（コンピュータ）1 を、需要標準偏差算出部 3.1、短納期確率算出部 3.4、平均納期超過日数算出部 3.5、在庫調整期間補正部 3.6、安全在庫量算出部 2.4 として機能させる。

CPU 1 ではまず、ステップ $S3 \sim S7$ にて、安全係数 k 、需要の標準偏差 σ 、需要の平均値 A 、出荷頻度 F が算出される。これらの値は、ワークエリア 1.2 に格納され、その後の演算に使用される。

安全係数 k は、前述のように、安全係数算出部 2.3 によって、入力されたサービス率 S から安全係数テーブル 1.6 を参照して算出される。需要の標準偏差 σ 、需要の平均値 A 、出荷頻度 F はそれぞれ、販売／出荷実績 DB 1.4 のデータに基

づいて、基本データ演算部 21 にて算出される。なお、これらの値 (k, σ, A, F) を入力装置 4 から直接入力することも可能である。

基本データを算出した後、CPU 1 では各種補正データが算出される。まず、ステップ S 8 にて、短納期確率 P_b が短納期確率算出部 34 によって算出される。

- 5 短納期確率 P_b は物品等の調達が間に合わない可能性を示しており、「顧客の要求納期 < リードタイム L 」となる場合が、過去の受注データによれば全体の 30% である場合には、 $P_b = 0.3$ のように算出される。この短納期確率 P_b は、ユーザーの経験値を入力装置 4 から直接入力しても良い。例えば、システム立ち上げ当初のように受注 DB 15 のデータ数が少ない場合には、確率を正確に
- 10 算出できないため手動入力を行う。この場合、受注データが徐々に蓄積した段階で、適宜自動計算に切り替えることもできる。なお、短納期確率 P_b に対し、注文 1 件当たりの注文数量によって重み付けを行っても良い。例えば、注文数量 100 個を基準とし、90 個の短納期注文が 2 回、110 個の短納期注文が 3 回あった場合には、 $0.9^2 \times 1.1^3 = 1.08$ を P_b に乗ずる。

- 15 次にステップ S 9 に進み、平均納期超過日数 L_L が平均納期超過日数算出部 35 によって算出される。平均納期超過日数 L_L は、安全在庫にて面倒を見なければならない日数の平均を示しており、次のステップ S 10 にて在庫調整期間 N の算出に使用される。平均納期超過日数 L_L もまた受注 DB 15 のデータによって算出されるが、ユーザーの経験値を入力装置 4 から直接入力させることも可能
- 20 である。

- ステップ S 10 では、在庫調整期間 N が在庫調整期間補正部 36 にて算出される。この際、発注方式によって N の算出式が異なるのは前述のとおりであり、これも入力装置 4 から直接入力させることも可能である。在庫調整期間 N を算出した後ステップ S 11 に進み、安全在庫量算出部 24 によって前述の [式 2] を用
- 25 いて安全在庫量 S_S が算出される。なお、需要の標準偏差 σ は、個々のデータ値と平均値との偏差の平方を取り、その平均値の平方根によって σ を求める方法に代えて、個々のデータ値と予測値との差の平方の平均の平方根を用いても良い。

ところで、[式 2] 中における F (出荷頻度) の乗算は省略することも可能であるが、出荷頻度 F の適用の有無に際し、需要の平均値 A 及び標準偏差 σ の算出

方式を変更する必要がある。すなわち、出荷頻度 F を使用する場合には、データ中、出荷0の日はデータとして「0」を用いるのではなく、そのデータはないものとして A や σ の計算を行う。つまり、ここで言う需要の平均値 A 及び標準偏差 σ には、出荷頻度 F の適用の有無により、データの取り扱いを異にする異なった値が採用される。

ここで、[式2]は、[式1]に対し、① N の算出に際し、リードタイム L に代えて平均納期超過日数 $L L$ が使用される点、②短納期確率 $P b$ が乗じられている点が異なっている。まず①の点に関し、従来の計算方式では、現時点からの調達期間に基づいて安全在庫量が算出される。これに対し、本発明による方式では、平均納期超過日数 $L L$ 、つまり安全在庫による実際の対応期間を用いてその算出が行われる。例えば、顧客の平均要求納期が7日で在庫調整期間が10日の場合、現実には平均3日分の安全在庫が必要であるが、従来の方式によれば、10日分の安全在庫を持つ必要がある。すなわち、本発明の方式では、単純にリードタイム L を用いた計算方式よりも現実的な安全在庫量を算出することが可能となり、前述の例で言えば、7日分の在庫を省くことができ、在庫削減によるコストダウンを図ることが可能となる。

一方、②に関しては、平均納期超過日数 $L L$ を用いて求めた N を使用して算出した値に $P b$ を乗じることにより、安全在庫にて対応せざるを得ない場合が実際にはどの程度あるのかを加味して安全在庫量を設定することができる。この場合、「顧客の要求納期<リードタイム L 」となることが皆無の場合には、 $P b = 0 \rightarrow S S = 0$ となり、安全在庫を持つ必要はない。また、常に「顧客の要求納期<リードタイム L 」である場合には、 $P b = 1.0$ となり、平均納期超過日数 $L L$ に対応できる安全在庫を持つ必要がある。そして、その中間、例えば $P b = 0.3$ などの場合には、その30%の事態に対応できる安全在庫量を持てば良く、従来の方式に比して $P B (\leq 1.0)$ を乗じた分、安全在庫量を減じることができる。

このように本発明による方式では、リードタイム L に代えて平均納期超過日数 $L L$ を使用することで、より現実的な安全在庫量の算出が可能となると共に、短納期確率 $P b$ を用いることにより、安全在庫にて対応しなければならないケース

の発生に即した安全在庫量を設定することができる。そして、平均納期超過日数 L と短納期確率 P_b という実績データを用いた算出方式であるため、未来在庫に基づいて物品等のオーダーを行う場合にも対応可能であり、ERPパッケージなどにおいても物品等の安全在庫量を適切に設定することが可能となる。

- 5 このようにして安全在庫量 S_S を求めた後、ステップ S_{12} に進み、発注点等算出部 25 にて発注点 O や発注量が算出される。この際、発注点 O 等の演算では安全在庫量 S_S が使用されるため、本発明による方式では、より正確で無駄のない発注点等を得ることができる。算出された発注点 O 等は、安全在庫量 S_S と共に出力装置 5 に表示され、ユーザーはそれを参照して物品等の発注指示を行う。
- 10 なお、前述の実施の形態では短納期確率 P_b を用いて安全在庫量 S_S を求める例を示したが、短納期確率 P_b を用いることなく、リードタイム L が顧客要求納期を超過した場合の需要に基づいて標準偏差 σ を算出して安全在庫量 S_S を算出することもできる。この場合には、実際にリードタイム L が顧客要求納期を超過した場合のデータを用いて、あるいはそのデータのみによって標準偏差 σ を求め
- 15 ているため、短納期確率 P_b は求める必要がなく、[式 2] から P_b を省いた形の式を用いて S_S を算出できる。

- この際、需要標準偏差算出部 31 は、リードタイム L が顧客要求納期を超過した場合の需要データのみによって標準偏差 σ を算出する。また、安全在庫量算出部 24 は、ここで算出された標準偏差 σ と、補正された在庫調整期間 N 、出荷頻度 F 及び安全係数 k に基づいて安全在庫量 S_S を算出する。
- 20 (実施の形態 2)

- 次に、本発明の実施の形態 2 である安全在庫量算出装置について説明する。図 4 は本発明の実施の形態 2 である安全在庫量算出装置の制御ブロック図、図 5 は図 4 の算出装置にて実行される安全在庫量算出方法の手順を示すフローチャート
- 25 である。なお、実施の形態 1 と同様の部分、手段等には同一の符号を使用し、その説明は省略する。

実施の形態 2 の算出装置及び算出方法は、実施の形態 1 をより一般的な形に展開したものであり、実施の形態 1 は、実施の形態 2 において条件を特定した言わば特殊解に相当する。当該算出装置も実施の形態 1 の算出装置と同様に、CP

U1とメモリ2、記憶装置3、入力装置4及び出力装置5をバス6にて接続した構成となっている。CPU1には、入力装置4を介して、許容欠品率 α （又はサービス率S）や発注サイクルM等が入力される。CPU1は、図4に示すような機能手段を有しており、基本データ演算部21、演算データ算出部26、安全係数算出部23、安全在庫量算出部24、発注点等算出部25を備えている。

基本データ演算部21は、販売／出荷実績DB14のデータに基づいて、単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D 、単位期間当たりの需要量の平均値（代表値）DA、需要頻度 F_D を算出する。需要の標準偏差 σ_D は需要標準偏差算出部41、需要の平均値DAは需要平均値算出部42にて算出され、そこでは単位期間として、例えば、1日、1ヶ月等の期間が設定される。

需要頻度 F_D は単位期間当たりの需要量がゼロでない期間の出現確率であり、需要頻度算出部43にて算出される。需要頻度 F_D は、出荷量で見るときは出荷頻度Fとなり、出荷量がゼロでない日の出現確率がそれに相当する。また、生産量で見るときは、需要頻度 F_D は生産頻度となり、生産量がゼロでない日の出現確率がそれに相当する。なお、 $F_D=1$ と置き、需要量がゼロとなる期間も含めてDAや σ_D の算出を行っても良い。

演算データ算出部26は、入力データや受注DB15のデータに基づいて、各種演算データを算出する。演算データ算出部26にはまず、顧客の要求納期の離散確率分布を算出する納期確率分布算出部44が設けられている。顧客が注文時に要求する納期は当日から数ヶ月、数年先まで種々の期間があるが、ある物品等について言えば、ある程度のバラツキの中に収まる。そこで、在庫管理の対象となる物品等の顧客要求納期DT_jとその要求回数から、その出現確率を g_j で規定される離散確率分布の形で表すことができる。図6は、顧客要求納期の離散確率分布 g_j の一例を示す説明図である。ここでは、顧客要求納期DTが1日である確率が0.5、2日である確率が0.3、3日である確率が0.2の場合を示しており、確率 g_j の総和は1となっている。

演算データ算出部26にはまた、リードタイムの離散確率分布 h_k を算出するリードタイム確率分布算出部（リードタイム発生確率算出部）45が設けられている。リードタイムは、物が必要になることが分かって注文や生産指示等を出し

た後、当該物が納品されたり生産完了したりして出荷あるいは使用可能となるまでの期間の長さを示しており、物を購買する場合は調達期間、生産する場合は生産リードタイムがそれに該当する。

リードタイムもまた種々の期間があるが、ある物品等について言えば、ある程度
5 度のバラツキの中に収まる。そこで、在庫管理の対象となる物品等のリードタイム LT_k の発生頻度から、その発生確率を h_k で規定される離散確率分布の形で表すことができる。図 7 は、リードタイムの離散確率分布 h_k の一例を示す説明図である。ここでは、リードタイム LT が 3 日である確率が 0.7、10 日である確率が 0.3 の場合を示しており、確率 h_k の総和は 1 となっている。

10 演算データ算出部 26 にはさらに、リードタイム LT_k が顧客要求納期 DT_j から実効リードタイム T_i を求める実効リードタイム算出部 46 が設けられている。実効リードタイム T_i は、物が発注点を割ることを予測して注文や生産指示等を出した後、当該物が納品されたり生産完了したりして出荷あるいは使用可能となった時点が、発注点を割ることが予測された時点からどれぐらいの期間が経過したのかを示す値である。

ここでは、リードタイム LT_k が顧客要求納期 DT_j よりも長い場合には、その差が実効リードタイム T_i となる。一方、リードタイム LT_k が顧客要求納期 DT_j を超えない場合には、顧客の要求納期よりもリードタイムが短く、常に顧客要求納期に対応できる状態を示しており、実効リードタイム T_i は 0 となる。

20 すなわち、 $LT_k > DT_j$ の場合は、 $T_i = LT_k - DT_j$ となり、 $LT_k \leq DT_j$ の場合は $T_i = 0$ となり、実効リードタイム T_i は納期超過日数を示すことになる。なお、実施の形態 1 の平均納期超過日数 LL は、実効リードタイム T_i の平均値に相当する。

25 このように実効リードタイム T_i は LT_k と DT_j から求められ、 LT_k 、 DT_j はそれぞれ離散確率分布 h_k と離散確率分布 g_j に従うことから、実効リードタイム T_i もまた f_i で規定される離散確率分布に従う。そこで、演算データ算出部 26 には、この実効リードタイム T_i の離散確率分布 f_i を算出する実効リードタイム確率分布算出部 47 が設けられている。離散確率分布 f_i は、実効リードタイム T_i ごとに、要求納期の離散確率分布 g_j とリードタイムの離散分布確

率 h_k を乗じて算出される。

図 8 は、図 6, 7 の場合における実効リードタイム T_i の算出結果を示す表である。実効リードタイム T_i は、1～3 日の DT と、3, 10 日の LT との組み合わせにより 6 通りの場合が生じる。そして、各実効リードタイム T_i について、
5 それぞれ h_k と g_j を乗じることにより、実効リードタイム T_i の離散確率分布 f_i が求められる。すなわち、離散確率分布 f_i は次の式で表すことができる。

$$f_i = \sum_{j,k \in S_i} (g_j \times h_k) \quad [\text{式 3}]$$

$$S_i = \{j, k | T_i = LT_k - DT_j\}$$

上式に示すように、離散確率分布 f_i は、 $T_i = LT_k - DT_j$ となるような LT_k と DT_j の各組み合わせについての $g_j \times h_k$ の全ての和となる。図 8 の例
10 では、 T_i が同数となる組み合わせがないが、例えば、 $T_i = 3$ となる組み合わせが、「 $LT_k = 5, DT_j = 2$ 」, 「 $LT_k = 6, DT_j = 3$ 」, 「 $LT_k = 7, DT_j = 4$ 」などのように複数ある場合には、それぞれにおける $g_j \times h_k$ を全て加えた和が、 $T_i = 3$ における f_i の値となる。

加えて、演算データ算出部 26 には、実効リードタイム T_i と許容欠品率 α に
15 基づき、限界リードタイム L_M を求める算出する限界リードタイム算出部 48 が設けられている。限界リードタイム L_M は、実効リードタイム T_i の発生確率 f_i の累積値が $1 - \alpha$ (=サービス率 S) を超えた以後の最小の実効リードタイム T_i の値である。すなわち、限界リードタイム L_M は、次式のように表すことができる。

$$L = \max T_i \quad \text{但し} \quad \sum_{i=1}^n f_i < (1 - \alpha) \quad [\text{式 4}]$$

安全係数算出部 23 では、入力装置 4 を介して入力された許容欠品率 α を用いて安全係数 k を算出する。実施の形態 1 では、サービス率 S と安全係数テーブル 16 から安全係数 k を算出しているが、ここでは、より一般的に、需要量の確率分布の累積密度関数の逆関数 $v(\alpha)$ を用いて安全係数 k を算出する。安全係数算

出部 2 3 はまず、販売／出荷実績 DB 1 4 のデータに基づいて、需要量の確率分布を求め、その累積密度関数を作成する。この累積密度関数は、需要量の確率分布の積分値となっており、ある需要量に対応する関数値は、それ以下（あるいは、それ以上）の需要量が出現する確率を示す。

- 5 このような累積密度関数の逆関数は、需要量の出現確率から需要量を導くものであり、 $v(\alpha)$ は、出現確率が α となる需要量を示す。従って、 α として許容欠品率を用いれば、許容欠品率が α となるような需要量が導かれる。一方、安全係数算出部 2 3 は、販売／出荷実績データに基づき、需要量の標準偏差 σ_0 を算出する。そして、累積密度関数 $v(\alpha)$ をこの標準偏差 σ_0 にて除すことにより、許容欠品率 α となる需要量が標準偏差 σ_0 の何倍に相当するかが求められ、これが安全係数 k となる ($k = v(\alpha) / \sigma_0$)。なお、許容欠品率 α に代えてサービス率 S ($S = 1 - \alpha$) を用いることも可能である。
- 10

- 安全在庫量算出部 2 4 では、基本データ演算部 2 1 や演算データ算出部 2 6 にて算出されたデータと、安全係数算出部 2 3 にて算出された安全係数 k に基づいて安全在庫量 ss を算出する。ここでは、安全在庫量 ss は次式によって計算される。
- 15

$$ss = k \sqrt{F_D \sum f_i^2 T_i \sigma_D} \quad [\text{式 5}]$$

ここで、 X : 調達期間中の需要量、 x_i : 実効リードタイム T_i 期間分の需要量、 x : 単位期間中の需要量、 σ_x : 調達期間中需要量の標準偏差とすると、 X は [式 6] のように表され、 X の分散 $V(X)$ は [式 7] のようになる。

$$X = \sum_{i=1}^n (P(T_i) \times x_i) \quad [\text{式 6}]$$

$$V(X) = V\left(\sum_{i=1}^n (P(T_i) \times x_i)\right) \quad [\text{式 7}]$$

20

[式 7] は分散の加性から [式 8] のように変形できる。

$$V(X) = \sum_{i=1}^n [P(T_i)^2 \times V(x_i)] \quad [\text{式 8}]$$

x_i の分散 $V(x_i)$ の定義から [式 8] は [式 9] のように変形でき、 i と関係ない $V(x)$ を外に出すと、[式 10] のようになる。

$$V(X) = \sum_{i=1}^n (P(T_i)^2 \times T_i \times V(x)) \quad [\text{式 9}]$$

$$= \left[\sum_{i=1}^n (P(T_i)^2 \times T_i) \right] \times V(x) \quad [\text{式 10}]$$

従って、 σ_x は次のように表される。

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \sqrt{V(X)} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (P(T_i)^2 \times T_i)} \times \sqrt{V(x)} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (P(T_i)^2 \times T_i)} \times \sigma_D \end{aligned} \quad [\text{式 11}]$$

5

よって、需要頻度 F_D を考慮しつつ、安全在庫 $ss = k \sigma_x$ に [式 10] を代入すると、前述の [式 5] が得られる。

発注点等算出部 25 では、安全在庫量算出部 24 にて算出された安全在庫量 ss に基づき、発注点や発注量を算出する。定量発注方式の場合には、発注点等算出部 25 は発注点算出部として機能し、そこで発注点 Q_{RO} が次式により算出される。

10

$$Q_{RO} = DA \times L_M \times F_D + ss \quad [\text{式 12}]$$

なお、定期発注方式の場合には、発注点等算出部 25 は発注量算出部として機能し、そこで発注量 Q_{RO}' が算出され、 $Q_{RO}' = (L_M + \text{発注サイクル} M)$ 中の
15 予定使用量 $+ ss - \text{現在在庫量} - \text{現在の注文残量}$ となる。

このような算出装置では、次のような手順で安全在庫量 ss が算出され、発注点 O 等が求められる。図 5 に示すように、ここではまずステップ S11, S12 にて、許容欠品率 α (又はサービス率 S) と発注サイクル M を入力する。発注サイ

クルMは、定期発注方式を採る場合の発注間隔であり、例えば30日などを入力するが、定量発注方式の場合には入力不要である。許容欠品率 α は5%などを入力する。

CPU1はこれらの値が入力されると、制御プログラム13に従って、安全在庫量算出プログラム11にアクセスし、これに基づいて各種基本データが算出される。安全在庫量算出プログラム11は、安全在庫量ssの算出を行うために、CPU1を、納期確率分布算出部44、リードタイム確率分布算出部45、実効リードタイム算出部46、実効リードタイム確率分布算出部47、安全在庫量算出部24として機能させる。

CPU1ではまず、ステップS13～S16にて、安全係数 k 、単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D 、単位期間当たりの需要量の平均値 DA 、需要頻度 F_D が算出される。これらの値は、ワークエリア12に格納され、その後の演算に使用される。

安全係数 k は、前述のように、安全係数算出部23によって、累積密度関数 $v(\alpha)$ と標準偏差 σ_0 から求められる($k = v(\alpha) / \sigma_0$)。なお、実施の形態1のように安全係数テーブルを参照しても良い。単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D 、単位期間当たりの需要量の平均値 DA 、需要頻度 F_D はそれぞれ、販売/出荷実績DB14のデータに基づいて、基本データ演算部21にて算出される。

基本データを算出した後、CPU1はステップS17, S18にて、受注DB15から顧客要求納期 DT_j とリードタイム LT_k を読み込む。そして、これらの値を用いて各種演算データが算出される。まず、ステップS19にて、図6に一例を示したような、顧客要求納期の離散確率分布 g_j が算出される。また、ステップS20にて、図7に示したような、リードタイムの離散確率分布 h_k が算出される。

次に、CPU1はステップS21に進み、要求納期の離散確率分布 g_j とリードタイムの離散分布確率 h_k を用いて実効リードタイム T_i を算出する。前述のように、 $LT_k > DT_j$ の場合は $T_i = LT_k - DT_j$ となり、 $LT_k \leq DT_j$ の場合は $T_i = 0$ となる。そして、要求納期の離散確率分布 g_j 、リードタイムの離散

分布確率 h_k 及び実効リードタイム T_i から、[式3] を用いて実効リードタイム T_i の離散確率分布 f_i が求められる (ステップ S 2 2)

このようにして、実効リードタイム T_i やその離散確率分布 f_i を求めた後、離散確率分布 f_i と許容欠品率 α を用いて、[式4] に示すような限界リードタイム LM が算出される (ステップ S 2 3)。そして、ステップ S 2 4 に進み、安全在庫量算出部 2 4 によって前述の [式5] に基づき安全在庫量 ss が算出される。図9は、図8に求めた実効リードタイム T_i の離散確率分布 f_i を用いて、[式5] の平方根内にある $(f_i^2 \cdot T_i)$ を計算結果と、離散確率分布 f_i の累計を示した表である。

まず、限界リードタイム LM に関しては、図9の例では、許容欠品率 $\alpha = 5\%$ とすると、 f_i の累計が $1 - \alpha = 0.95$ を超えた以後の最小の実効リードタイム T_i は9であり、限界リードタイム $LM = 9$ となる。次に、この例における安全在庫量 ss は、需要頻度 $F_D = 0.5$ 、安全係数 $k = 1.65$ 、単位期間当たりの需要量の標準偏差 $\sigma_D = 30$ と算出された場合、これらを [式5] に代入して、

$ss = 1.65 \times (0.5 \times 0.5816)^{1/2} \times 30 = 26.693$ となる。

このようにして安全在庫量 ss を求めた後、ステップ S 2 5 に進み、発注点等算出部 2 5 によって前述の [式12] を用いて発注点 Q_{RO} や発注量が算出される。先の例で言えば、単位期間当たりの需要量の平均値 $DA = 100$ とすると、

$$Q_{RO} = 100 \times 9 \times 0.5 + 26.693 = 476.693$$

となる。これらの結果は、許容欠品率 α を5%以内とする安全在庫量 ss が26.693個であり、それを前述の条件にて維持するには476.693個が発注点となる。つまり、在庫が476個を割ったときに当該製品を発注すれば良いことが分かる。

これに対して、従来の安全在庫量算出方式 (式1: $ss = k \times \sigma'$) によれば、 $ss = 1.65 \times (0.5 \times 10)^{1/2} \times 30 = 110.69$ となる。すなわち、[式5] を用いることにより、安全在庫量を約1/4に減らすことができる。また、発注点 Q_{RO} も従来の算出方式では、 $Q_{RO} = 10 \times 100 + 110.69 = 1110.69$ となり、[式5] を用いることにより、これも1/2以下となる。

このように、実施の形態2の安全在庫量算出方法及び装置によれば、顧客要求

納期の出現確率とリードタイムの発生確率を求めると共に、それらを用いて実効リードタイムの出現確率を求め、実効リードタイムとその出現確率に基づいて安全在庫量を算出する。このため、実施の形態1に比してより一般的な形で未来在庫に基づく在庫管理システムを構築することができる。

- 5 一方、前述の場合、要求納期の離散確率分布 g_j やリードタイムの離散分布確率 h_k が不明な場合、次式によって安全在庫量 ss を求めても良い。

$$ss = k\sqrt{L \times F_D} \times \sigma_D \times M \quad [\text{式13}]$$

- 10 [式13]において、 $L = \max T_i = L T_{\max} - D T_{\min}$ (リードタイム最大値から納期最小値を減じたもの) である。また、 M は、注文を受けてから発注したのでは間に合わないために見込み生産あるいは調達しておかなければならないような注文の発生する確率であり、実施の形態1の短納期確率 P_b に相当する。 M は、過去実績や経験値にて求めても良い。

- 15 この[式13]は、[式5]において、 $(T_1 = L, f_1 = M)$ 、 $(T_2 = 0, f_2 = 1 - M)$ とした場合に相当する。これは、実効リードタイムが L の場合の確率が M で、それ以外の場合は納期よりもリードタイムの方が短い(納期遅れがない)場合である。そして、 $L = \max T_i$ に代えて、平均リードタイム超過日数 L_L を用いたものが実施の形態1の[式2]である。すなわち、[式2]や[式13]は、[式5]の特殊解に相当する。

- 20 本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

- 例えば、前述の実施の形態で示した P_b 等の数値や実施の形態2にて示した図6～図9の例などはあくまでも一例であり、本発明による算出方法・算出装置がそれらに限定されないのは言うまでもない。また、前述の例では、ERPパッケージの一部として本発明の方法が活用される場合を示したが、当該方法・装置を25 単独で使用することも可能である。

さらに、本発明は「定期発注」「定量発注」以外の発注方式にも適用可能である。例えば、予め在庫の最大量と最小量を設定しておき、発注点(最小量)を割

った時点で、そのときの在庫量と最大量との差を発注するような両者の中間的な発注方式など、種々の発注方式に適用できる。

加えて、前述の実施の形態では、リードタイム L と顧客要求納期との差の代表値 $L-L$ として、両者の差の算術平均値（相加平均）である平均納期超過日数を用いたが、それに代えて、リードタイム L と顧客要求納期との差の幾何平均値（相乗平均）や調和平均値等の種々の平均値や、中央値（メディアン）や最頻値（モード）、さらに、経験値等を用いることも可能である。同様に、需要の平均値 A 、 DA についても、分布を代表する他の代表値を使用しても良い。すなわち、 A 、 DA の値として、算術平均値のみならず、幾何平均値や調和平均値を用いても良く、平均値に代えて中央値（メディアン）や最頻値（モード）を用いることもできる。また、この場合も経験値を用いることもできる。

また、本発明は、需要量が正規分布とならない場合にも適用可能であり、その際には、例えば、需要量の分布関数を求め、そこから所望のサービス率 S を満たす安全係数 k を求めるようにしても良い。

さらに、前述の実施の形態2では、リードタイム $L T_k$ の出現確率と顧客要求納期 $D T_j$ の発生確率を共に離散分布とした例を示したが、何れか一方が連続分布であっても良い。また、リードタイム $L T_k$ や顧客要求納期 $D T_j$ のサンプル日数が多くなる場合には、実効リードタイム T_i の組み合わせが膨大となり、離散確率分布 f_i の算出負担が大きくなるため、適宜代表値を用いて離散確率分布 f_i を算出しても良い。その際、乱数表等を用いていわゆるモンテカルロシミュレーションを実行させても良い。

一方、前述の実施の形態では、需要の標準偏差（単位期間当たりの需要量の標準偏差）を用いて安全在庫等を算出する例を示したが、標準偏差として、統計学上の標準偏差のみならず、需要の不確実性を表現する他の値を用いることも可能である。例えば、個々の需要と需要の予測値の予測誤差の平方和を $n-1$ （データ個数-1）で割った値の平方根などの値を使用することもできる。

産業上の利用の可能性

本発明の安全在庫量算出方法によれば、ある物品に対する需要の標準偏差 σ と、

- 該物品又はその構成物のリードタイム L から算出される在庫調整期間 N と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 SS の算出を行う安全在庫量算出方法において、在庫調整期間 N を平均納期超過日数 LL にて補正すると共に、短納期確率 P_b を用いて安全在庫量 SS を算出するので、安全在庫にて対応しなければならないケースの発生に即した現実的な安全在庫量を設定することができる。また、平均納期超過日数 LL と短納期確率 P_b という実績データを用いて安全在庫量を算出するので、未来在庫に基づいて物品等のオーダーを行う場合にも対応可能であり、ERPパッケージなどにおいても物品等の安全在庫量を適切に設定できる。
- 5
- 10 また、本発明の安全在庫量算出方法によれば、顧客要求納期の出現確率とリードタイムの発生確率を求めると共に、それらを用いて実効リードタイムの出現確率を求め、実効リードタイムとその出現確率に基づいて安全在庫量を算出するので、より一般的な形で未来在庫に基づく在庫管理システムを構築することができる。また、本発明の安全在庫量算出方法は、実績データを用いて確率を算出する
- 15 方式であるため、未来在庫に基づいて物品等のオーダーを行う場合にも対応可能であり、ERPパッケージなどにおいても物品等の安全在庫量を適切に設定できる。

請 求 の 範 囲

1. ある物品に対する需要の標準偏差 σ と、前記物品又はその構成物のリードタイム L から算出される在庫調整期間 N と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 SS の算出を行う安全在庫量算出方法であって、

前記物品に対する顧客の要求納期が、前記リードタイム L よりも短い期間である確率 P_b を算出するステップと、

前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 L_L を算出するステップと、

前記代表値 L_L を用いて前記在庫調整期間 N を補正するステップと、

前記標準偏差 σ 、補正された前記在庫調整期間 N 、前記確率 P_b 及び前記安全係数 k に基づいて安全在庫量 SS を算出するステップとを有することを特徴とする安全在庫量算出方法。

2. 請求項1記載の安全在庫量算出方法において、前記安全在庫量 SS を算出するステップでは、次式、

$$SS = P_b \times k \times \sqrt{N} \times \sigma$$

によって安全在庫量 SS を算出することを特徴とする安全在庫量算出方法。

3. ある物品に対する需要の標準偏差 σ と、前記物品又はその構成物のリードタイム L から算出される在庫調整期間 N と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 SS の算出を行う安全在庫量算出方法であって、

前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合の前記物品の需要データに基づいて前記標準偏差 σ を算出するステップと、

前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 L_L を算出するステップと、

前記代表値 L_L を用いて前記在庫調整期間 N を補正するステップと、

前記標準偏差 σ と、補正された前記在庫調整期間 N 及び前記安全係数 k に基

づいて安全在庫量 S_s を算出するステップとを有することを特徴とする安全在庫量算出方法。

4. 請求項1～3の何れか1項に記載の安全在庫量算出方法において、前記在庫調整期間 N を補正するステップでは、定量発注方式の場合には、前記リードタイム L を前記代表値 L_L に置き換えて在庫調整期間 N を補正し、定期発注方式の場合には、前記リードタイム L を前記代表値 L_L に発注サイクル M を加えた値に置き換えて在庫調整期間 N を補正することを特徴とする安全在庫量算出方法。

5. 請求項1～4の何れか1項に記載の安全在庫量算出方法において、補正された前記在庫調整期間 N に出荷頻度 F を乗じることを特徴とする安全在庫量算出方法。

6. 請求項1～5の何れか1項に記載の安全在庫量算出方法において、前記代表値 L_L は、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の平均値であることを特徴とする安全在庫量算出方法。

7. 請求項1～6の何れか1項に記載の安全在庫量算出方法において、前記算出方法は、将来の在庫量予測値である未来在庫に基づいて在庫管理を行うシステムに適用されることを特徴とする安全在庫量算出方法。

8. ある物品に対する過去の需要の標準偏差 σ と、前記物品又はその構成物のリードタイム L から算出される在庫調整期間 N と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 S_s の算出を行う安全在庫量算出装置であって、

前記物品に対する顧客の要求納期が、前記リードタイム L よりも短い期間である確率 P_b を算出する短納期確率算出部と、

前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 L_L を算出する平均納期超過日数算出部と、

前記代表値 L_L を用いて前記在庫調整期間 N を補正する在庫調整期間補正部と、

前記標準偏差 σ 、補正された前記在庫調整期間 N 、前記短納期確率 P_b 及び

前記安全係数 k に基づいて安全在庫量 S を算出する安全在庫量算出部とを有することを特徴とする安全在庫量算出装置。

9. ある物品に対する過去の需要の標準偏差 σ と、前記物品又はその構成物のリードタイム L から算出される在庫調整期間 N と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 S の算出を行う安全在庫量算出装置であって、

前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合の前記物品の需要データに基づいて前記標準偏差 σ を算出する需要標準偏差算出部と、

- 10 前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 L を算出する平均納期超過日数算出部と、

前記代表値 L を用いて前記在庫調整期間 N を補正する在庫調整期間補正部と、

- 15 前記標準偏差 σ と、補正された前記在庫調整期間 N 及び前記安全係数 k に基づいて安全在庫量 S を算出する安全在庫量算出部とを有することを特徴とする安全在庫量算出装置。

10. 請求項 8 又は 9 記載の安全在庫量算出装置において、前記装置はさらに、前記リードタイム L 及び前記サービス率 S を入力する手段と、前記安全在庫量 S を表示する手段を有することを特徴とする安全在庫量算出装置。

- 20 11. 請求項 8 ～ 10 の何れか 1 項に記載の安全在庫量算出装置において、前記安全在庫量算出装置は、前記安全在庫量 S に、需要の平均値 A と前記代表値 L とを乗じた値を加えて発注点 O を算出する発注点算出部をさらに有することを特徴とする安全在庫量算出装置。

- 25 12. 請求項 8 ～ 10 の何れか 1 項に記載の安全在庫量算出装置において、前記安全在庫量算出装置は、前記安全在庫量 S に、前記代表値 L と発注サイクル M とを加えた期間中の前記物品又はその構成物の予定使用量を加え、その値から現在在庫量及び現在の注文残量を減じて発注量 O' を算出する発注量算出部をさらに有することを特徴とする安全在庫量算出装置。

13. 安全在庫量 S の算出を行うために、コンピュータを、

ある物品に対する需要に基づき、前記物品需要の標準偏差 σ を算出する手段、
前記物品に対する顧客の要求納期が、前記物品又はその構成物のリードタイム L よりも短い期間である確率 P_b を算出する手段、

5 前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 L_L を算出する手段、

前記代表値 L_L を用いて在庫調整期間 N を算出する手段、

前記標準偏差 σ 、補正された前記在庫調整期間 N 、前記確率 P_b 及び需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 S_S を算出する手段、

10 として機能させるための安全在庫量算出プログラム。

14. 安全在庫量 S_S の算出を行うために、コンピュータを、

ある物品に対する需要に基づき、前記物品需要の標準偏差 σ を前記物品又はその構成物のリードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合のデータに基づいて算出する手段、

15 前記リードタイム L が前記顧客要求納期を超過した場合について、前記リードタイム L と前記顧客要求納期との差の代表値 L_L を算出する手段、

前記代表値 L_L を用いて在庫調整期間 N を算出する手段、

前記標準偏差 σ 、補正された前記在庫調整期間 N 及び需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k に基づいて安全在庫量 S_S を算出する手段、

20 として機能させるための安全在庫量算出プログラム。

15. 請求項1～6の何れか1項に記載の安全在庫量算出方法によって算出された安全在庫量 S_S に、需要の平均値 A と前記代表値 L_L とを乗じた値を加えて発注点 O を算出することを特徴とする発注点算出方法。

16. 請求項1～6の何れか1項に記載の安全在庫量算出方法によって算出された安全在庫量 S_S に、前記代表値 L_L と発注サイクル M とを加えた期間中の前記物品又はその構成物の予定使用量を加え、その値から現在在庫量及び現在の注文残量を減じて発注量 O' を算出することを特徴とする発注量算出方法。

25 17. ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出するステップと、

前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出するステップと、
前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを
予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を
割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出す
5 るステップと、

前記顧客要求納期の出現確率と前記リードタイムの発生確率に基づいて、前
記実効リードタイム T_i ごとに前記実効リードタイム T_i の出現確率を算出す
るステップと、

10 前記物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対する
サービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記
実効リードタイムの出現確率とに基づいて安全在庫量 ss を算出するステップと
を有することを特徴とする安全在庫量算出方法。

18. ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算
出し、顧客要求納期の確率分布 g_j を作成するステップと、

15 前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出し、リードタイム
の確率分布 h_k を作成するステップと、

前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを
予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を
割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出す
20 るステップと、

前記顧客要求納期の確率分布 g_j と前記リードタイムの分布確率 h_k に基づ
いて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出し、実効リードタ
イムの確率分布 f_i を作成するステップと、

25 ある物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対する
サービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記
実効リードタイムの確率分布 f_i とに基づいて安全在庫量 ss を算出するステッ
プとを有することを特徴とする安全在庫量算出方法。

19. 請求項18記載の安全在庫量算出方法において、前記安全在庫量 ss を算出する
ステップでは、次式、

$$ss = k \sqrt{\sum f_i^2 T_i} \sigma_D$$

によって安全在庫量 ss を算出することを特徴とする安全在庫量算出方法。

20. 請求項18又は19記載の安全在庫量算出方法において、前記安全在庫量 ss を算出するステップにおいて、単位期間当たりの需要量がゼロでない期間の出現確率を示す需要頻度 F_D をさらに用いることを特徴とする安全在庫量算出方法。

21. 請求項18～20の何れか1項に記載の安全在庫量算出方法において、前記顧客要求納期の確率分布 g_j 、前記リードタイムの確率分布 h_k の少なくとも何れか一方が離散確率分布であることを特徴とする安全在庫量算出方法。

22. ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出する納期出現確率算出部と、

前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出するリードタイム発生確率算出部と、

前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する実効リードタイム算出部と、

前記顧客要求納期の出現確率と前記リードタイムの発生に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出する実効リードタイム出現確率算出部と、

ある物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの出現確率とに基づいて安全在庫量 ss を算出する安全在庫量算出部とを有することを特徴とする安全在庫量算出装置。

23. ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出し、顧客要求納期の確率分布 g_j を作成する納期確率分布算出部と、

前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出し、リードタイムの確率分布 h_k を作成するリードタイム確率分布算出部と、

前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する実効リードタイム算出部と、

- 5 前記顧客要求納期の確率分布 g_j と前記リードタイムの確率分布 h_k に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出し、実効リードタイムの確率分布 f_i を作成する実効リードタイム確率分布算出部と、

- ある物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記
10 実効リードタイムの確率分布 f_i とに基づいて安全在庫量 ss を算出する安全在庫量算出部とを有することを特徴とする安全在庫量算出装置。

24. ある物品の安全在庫量 ss の算出を行うために、コンピュータを、

- 顧客要求納期と前記物品又はその構成物のリードタイムから、前記物品が発
15 注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する手段、

顧客要求納期とその頻度から算出された顧客要求納期の出現確率と、前記物品又はその構成物のリードタイムの出現確率とから、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出する手段、

- 20 前記物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの出現確率に基づいて安全在庫量 ss を算出する手段、

として機能させるための安全在庫量算出プログラム。

25. ある物品の安全在庫量 ss の算出を行うために、コンピュータを、

- 25 顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出し、顧客要求納期の確率分布 g_j を作成する手段、

前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出し、リードタイムの確率分布 h_k を作成する手段、

前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを

予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する手段、

5 前記顧客要求納期の確率分布 g_j と前記リードタイムの分布確率 h_k に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出し、実効リードタイムの確率分布 f_i を作成する手段、

前記物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの確率分布 f_i とに基づいて安全在庫量 ss を算出する手段、

10 として機能させるための安全在庫量算出プログラム。

26. 請求項17～21の何れか1項に記載の安全在庫量算出方法によって算出された安全在庫量 ss と、単位期間当たりの需要量の代表値 DA と、前記実効リードタイム T_i の累積確率が前記サービス率 S を超えた以後の最小の実効リードタイム値を示す限界リードタイム L_M とに基づいて発注点 Q_{RO} を算出することを特徴とする発注点算出方法。

27. 請求項26記載の発注点算出方法において、前記安全在庫量 ss 、前記需要量の代表値 DA 及び前記限界リードタイム L_M に加えて、単位期間当たりの需要量がゼロでない期間の出現確率を示す需要頻度 F_D をさらに用いて発注点 Q_{RO} を算出することを特徴とする発注点算出方法。

20 28. ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出する納期出現確率算出部と、

前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出するリードタイム発生確率算出部と、

25 前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する実効リードタイム算出部と、

前記顧客要求納期の出現確率と前記リードタイムの発生に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出する実効リードタイム出現確率

算出部と、

前記物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの出現確率に基づいて安全在庫量 ss を算出する安全在庫量算出部と、

5

前記安全在庫量 ss と、単位期間当たりの需要量の代表値 DA と、前記実効リードタイム T_i の累積確率が前記サービス率 S を超えた以後の最小の実効リードタイム値を示す限界リードタイム L_M とに基づいて発注点 Q_{RO} を算出する発注点算出部とを有することを特徴とする発注点算出装置。

10 29. ある物品に対する顧客要求納期とその頻度から納期ごとにその出現確率を算出し、顧客要求納期の確率分布 g_j を作成する納期確率分布算出部と、

前記物品又はその構成物のリードタイムの発生確率を算出し、リードタイムの確率分布 h_k を作成するリードタイム確率分布算出部と、

15

前記顧客要求納期と前記リードタイムから、前記物品が発注点を割ることを予測して発注を行った後、当該物品が提供可能となった時点と、前記発注点を割ることが予測された時点との間の期間を示す実効リードタイム T_i を算出する実効リードタイム算出部と、

前記顧客要求納期の確率分布 g_j と前記リードタイムの分布確率 h_k に基づいて、前記実効リードタイム T_i ごとにその出現確率を算出し、実効リードタイムの確率分布 f_i を作成する実効リードタイム確率分布算出部と、

20

ある物品に対する単位期間当たりの需要量の標準偏差 σ_D と、需要に対するサービス率 S の程度を示す安全係数 k と、前記実効リードタイム T_i 及び前記実効リードタイムの確率分布 f_i とに基づいて安全在庫量 ss を算出する安全在庫量算出部と、

25

前記安全在庫量 ss と、単位期間当たりの需要量の代表値 DA と、前記実効リードタイム T_i の累積確率が前記サービス率 S を超えた以後の最小の実効リードタイム値を示す限界リードタイム L_M とに基づいて発注点 Q_{RO} を算出する発注点算出部とを有することを特徴とする発注点算出装置。

30. 請求項28又は29記載の発注点算出装置において、前記発注点算出部は、前記

安全在庫量 ss 、前記需要量の代表値 D_A 及び前記限界リードタイム L_M に加えて、単位期間当たりの需要量がゼロでない期間の出現確率を示す需要頻度 F_D をさらに用いて発注点 Q_{RO} を算出することを特徴とする発注点算出方法。

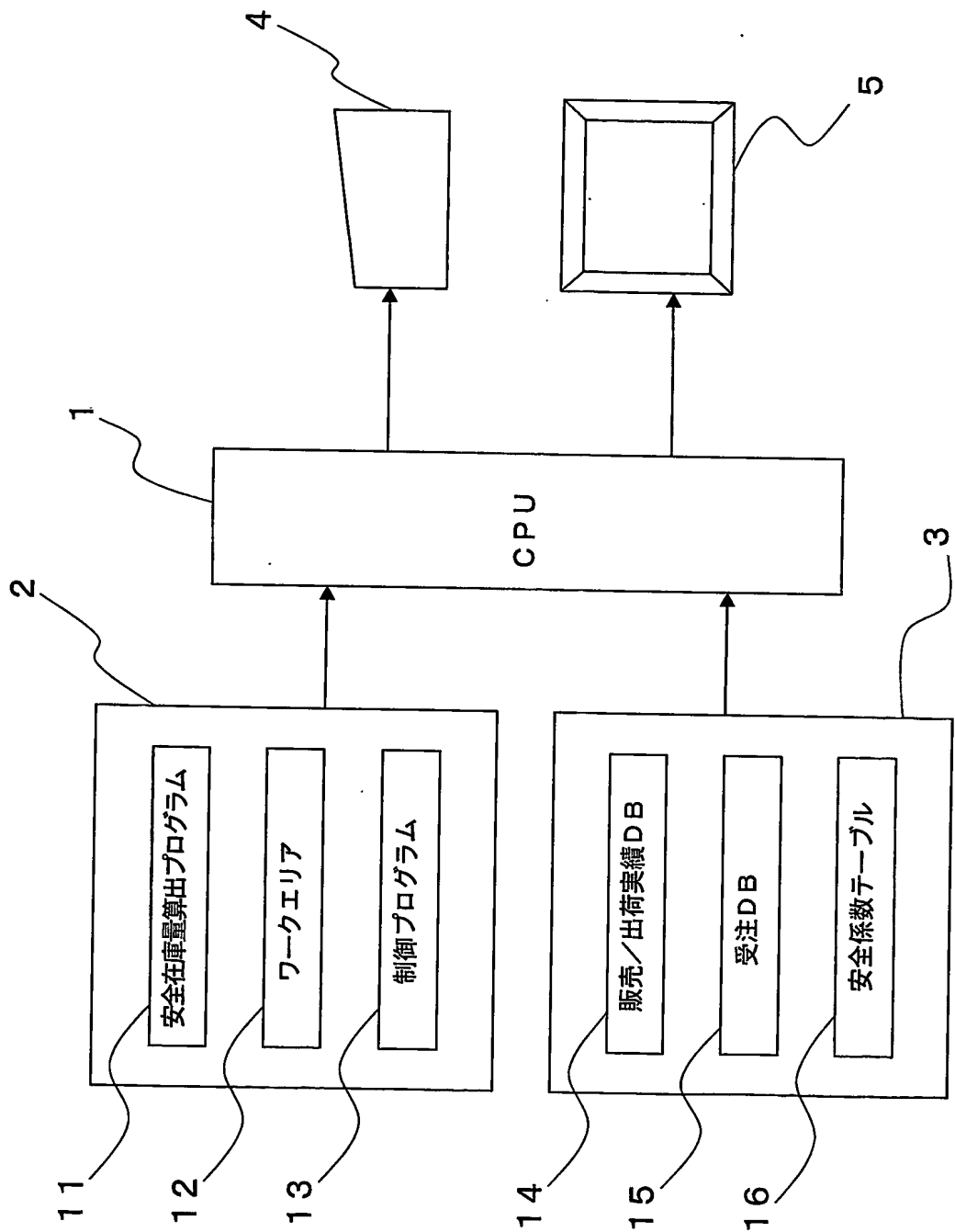


FIG. 1

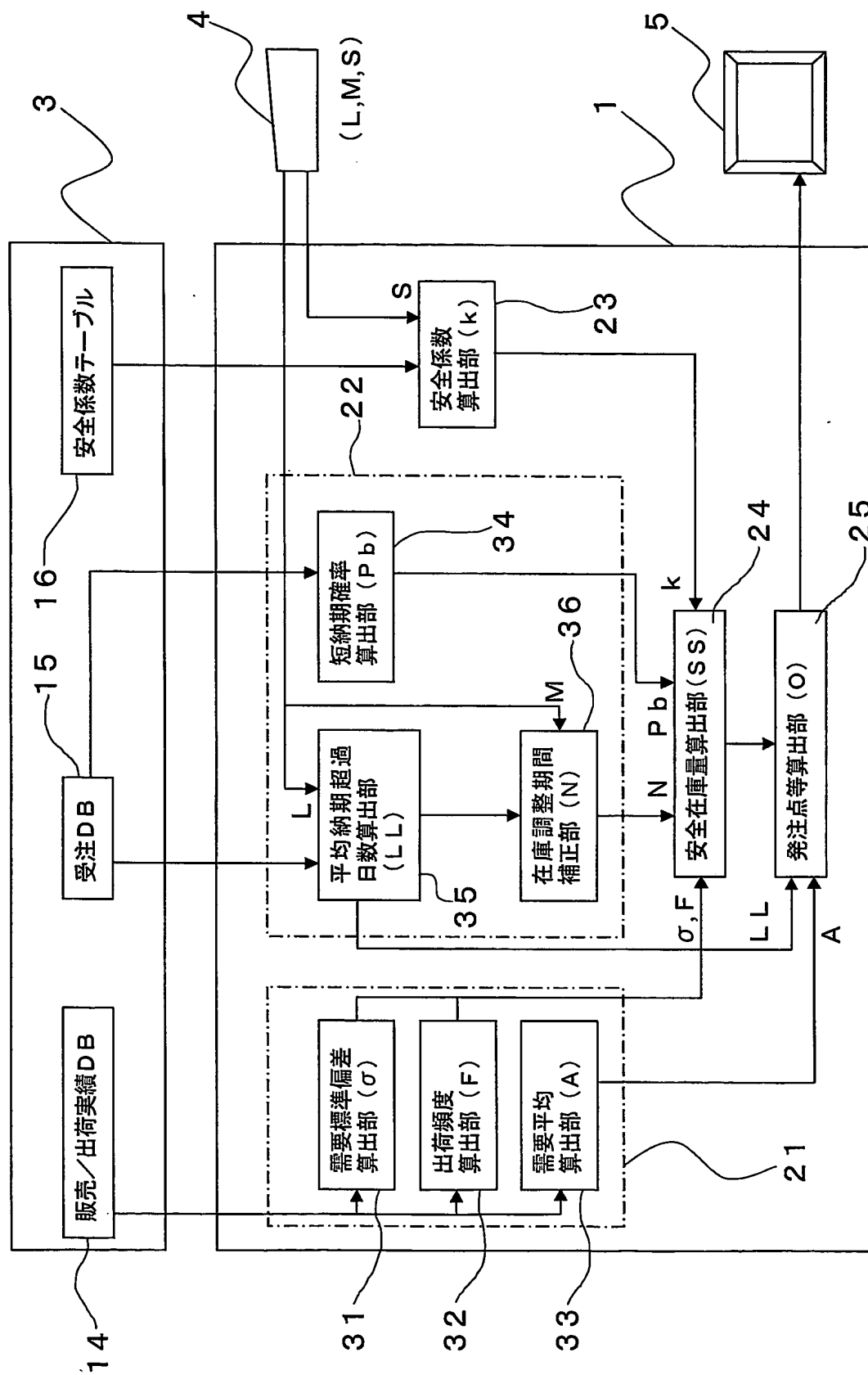


FIG. 2

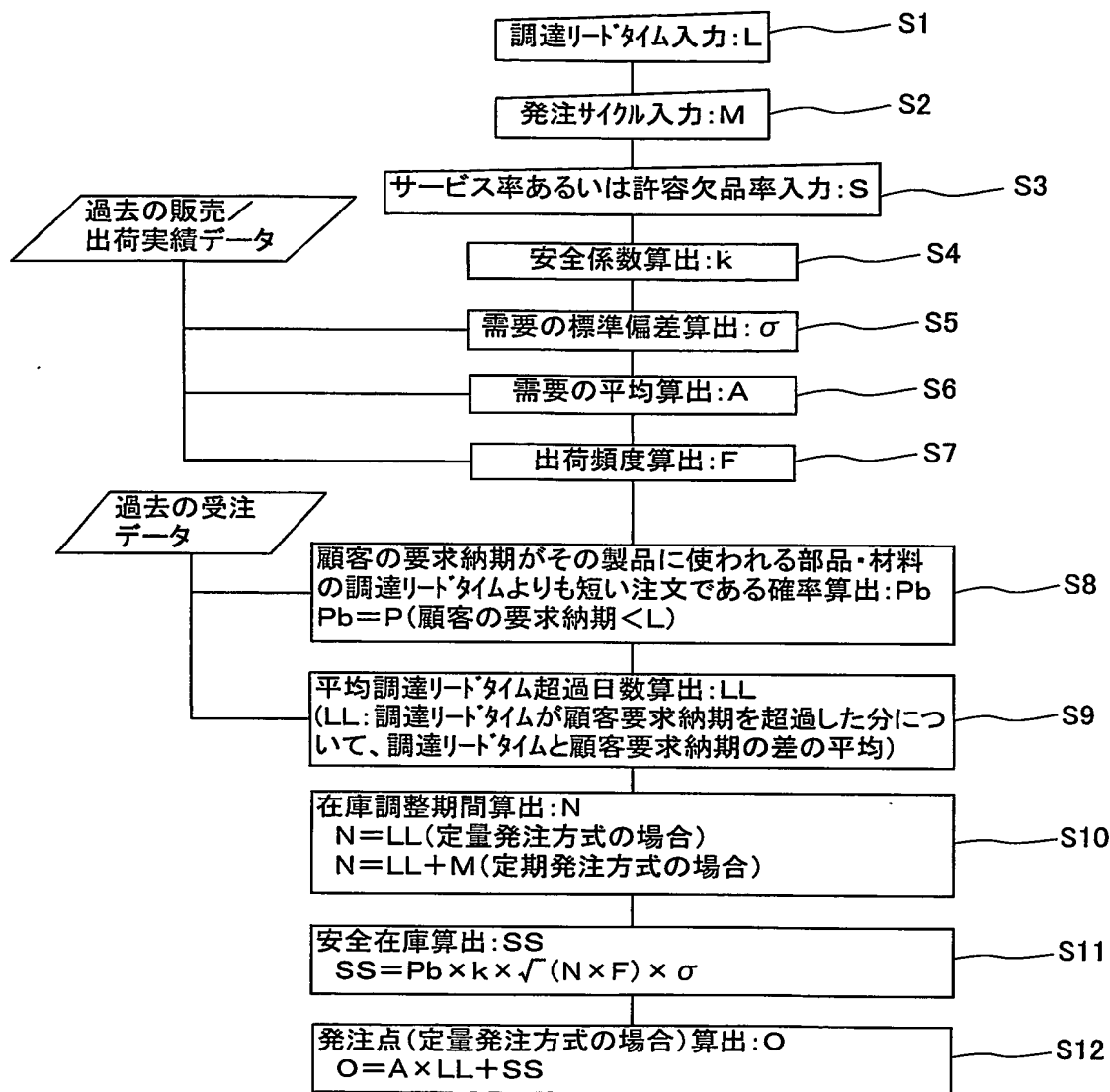


FIG. 3

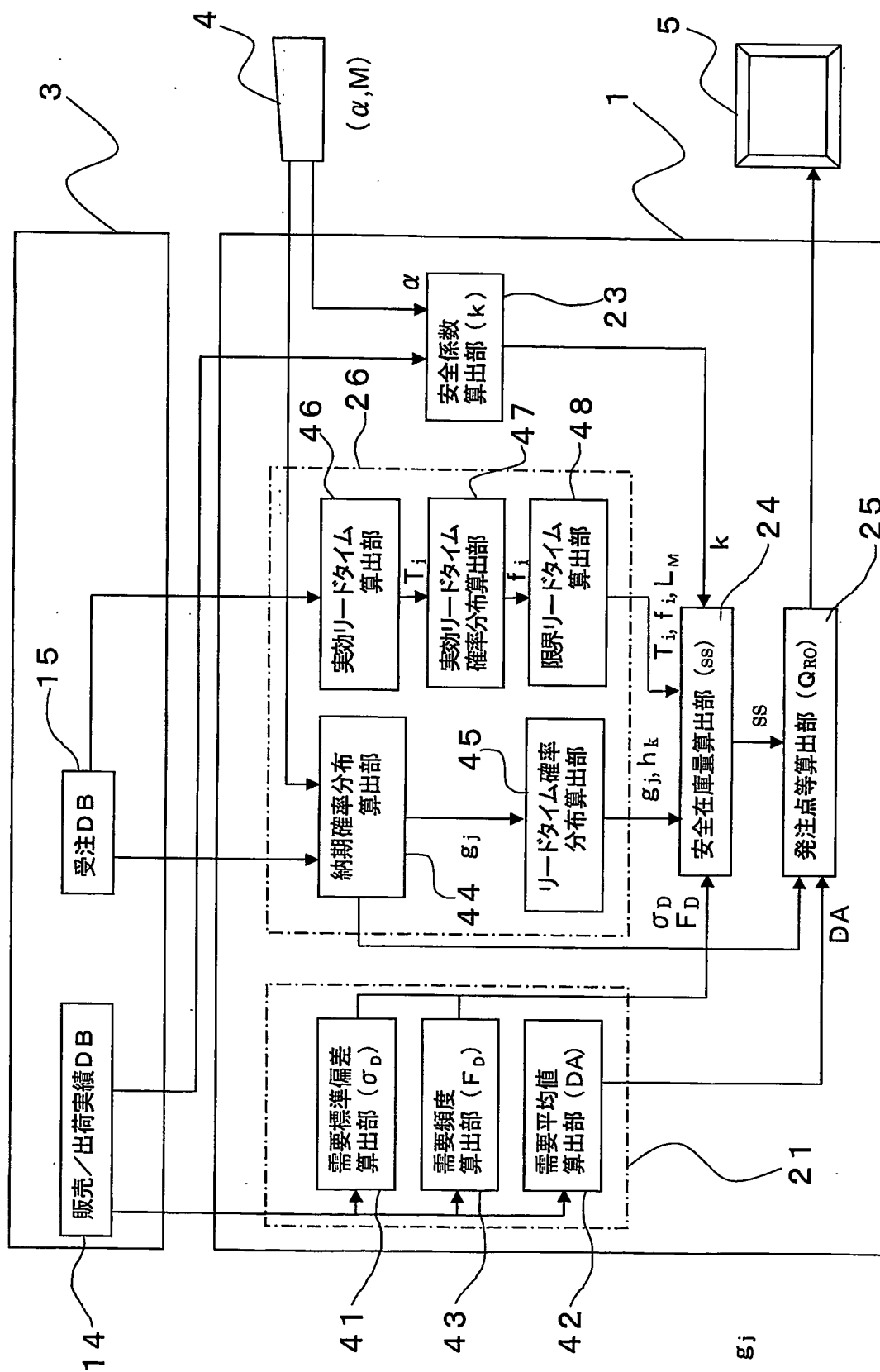


FIG. 4

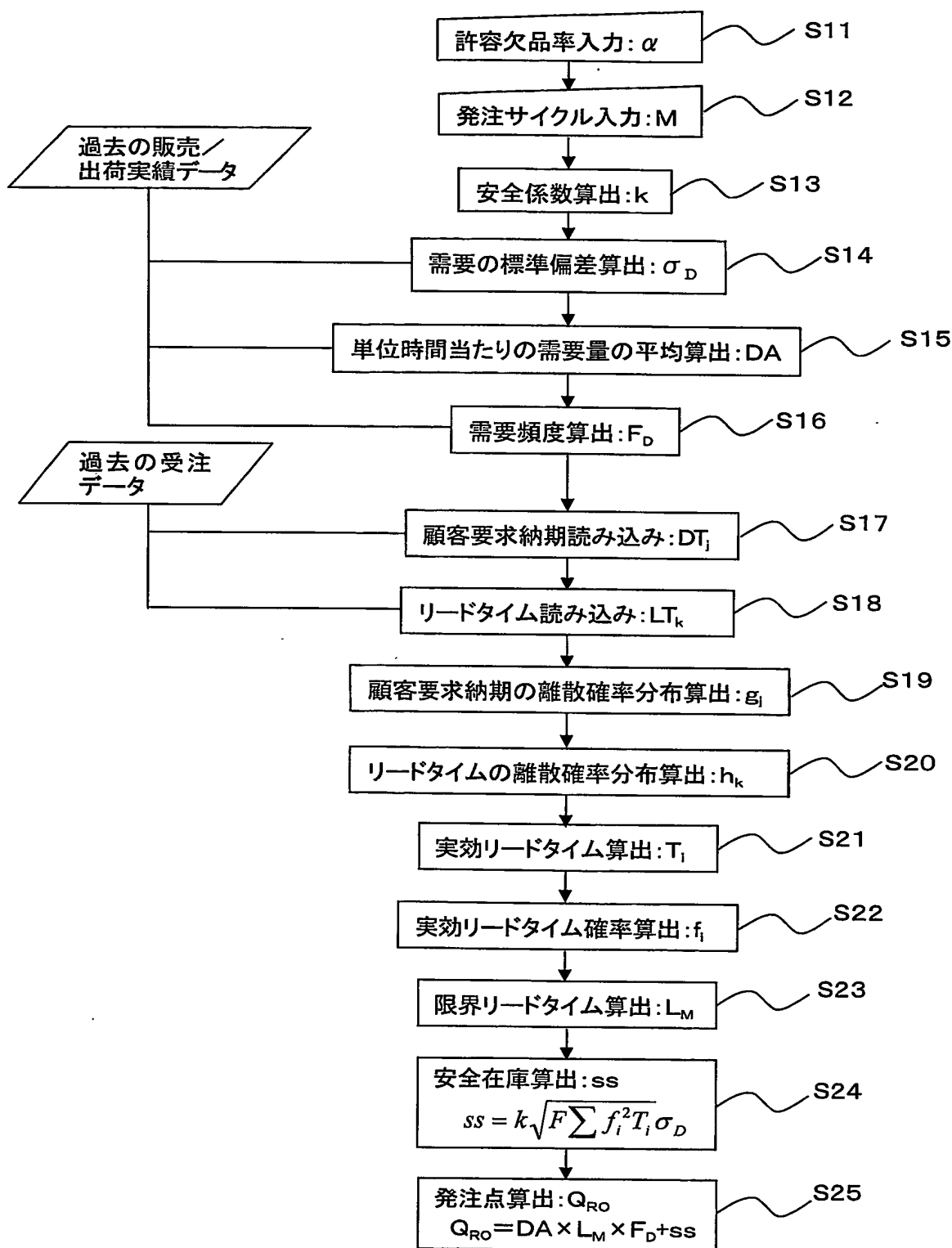


FIG. 5

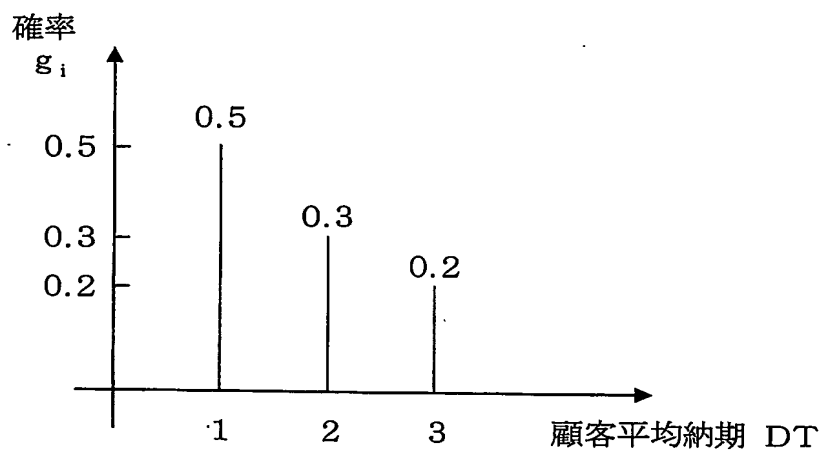


FIG. 6

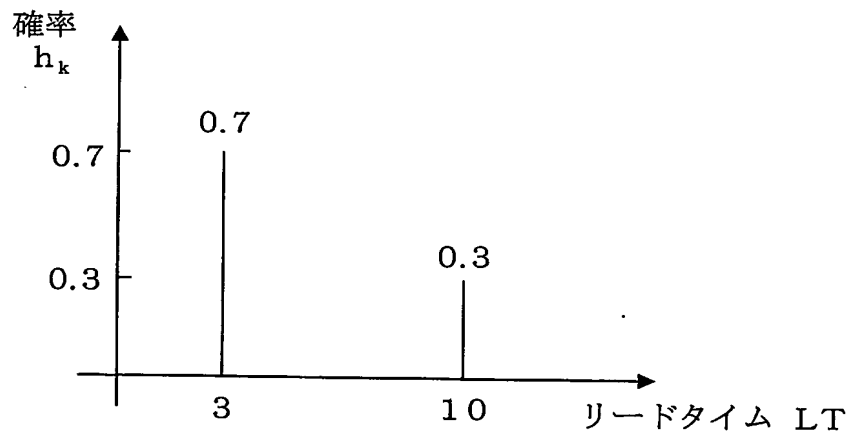


FIG. 7

顧客要求納期		リードタイム		実効リードタイム	
D T	g_j	L T	h_k	T_i	f_i
1	0.5	3	0.7	2	$0.5 \times 0.7 = 0.35$
1	0.5	10	0.3	9	$0.5 \times 0.3 = 0.15$
2	0.3	3	0.7	1	$0.3 \times 0.7 = 0.21$
2	0.3	10	0.3	8	$0.3 \times 0.3 = 0.09$
3	0.2	3	0.7	0	$0.2 \times 0.7 = 0.14$
3	0.2	10	0.3	7	$0.2 \times 0.3 = 0.06$

$$T_i = L T_k - D T_j \quad (L T_k > D T_j)$$

$$T_i = 0 \quad (L T_k \leq D T_j)$$

FIG. 8

i	T_i	f_i	$f_i^2 \cdot T_i$	f_i 累計
1	0	0.14	0	0.14
2	1	0.21	0.0441	0.35
3	2	0.35	0.245	0.70
4	7	0.06	0.0252	0.76
5	8	0.09	0.0648	0.85
6	9	0.15	0.2025	1.00
合計			0.5816	

FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B65G61/00, G06F17/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B65G61/00, G06F17/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-180165 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 26 June, 1992 (26.06.92), Page 3, lower right column, line 4 to page 5, lower left column, line 10; Figs. 2 to 5 (Family: none)	1-30
Y	JP 2000-94276 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 04 April, 2000 (04.04.00), Page 3, right column, line 37 to page 4, left column, line 38; Fig. 2 (Family: none)	1-30
Y	JP 7-306894 A (Hitachi, Ltd.), 21 November, 1995 (21.11.95), Pay attention to page 2, formula 1 (Family: none)	15-16 26-30

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 11 November, 2003 (11.11.03)	Date of mailing of the international search report 25 November, 2003 (25.11.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10245

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-120424 A (Toyota Motor Corp.), 06 May, 1997 (06.05.97), Page 6, left column, lines 1 to 32; Fig. 5 (Family: none)	1-30

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. B65G61/00, G06F17/60

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. B65G61/00, G06F17/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 4-180165 A (積水化学工業株式会社) 1992.06.26 第3頁右下欄第4行-第5頁左下欄第10行, 第2~5図 (ファミリーなし)	1-30
Y	JP 2000-94276 A (積水化学工業株式会社) 2000.04.04 第3頁右欄第37行-第4頁左欄第38行, 第2図 (ファミリーなし)	1-30

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
11.11.03

国際調査報告の発送日
25.11.03

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 志水 裕司 印 3F 3115
電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 7-306894 A (株式会社日立製作所) 1995. 11. 21 第2頁第1式に注意 (ファミリーなし)	15-16 26-30
A	JP 9-120424 A (トヨタ自動車株式会社) 1997. 05. 06 第6頁左欄第1-32行, 第5図 (ファミリーなし)	1-30